

## Investigación

# LOS INSTRUMENTOS NO HACEN LA TECNOLOGIA

JOSE M. DORADO

**U**na constante de nuestra historia reciente, fácil de verificar, es la denuncia de la situación de abandono en que mantenemos nuestra actividad científica. Los niveles de crítica autorizan sospechar que se habla de algo que posiblemente no existe.

Es característica muy común de estas denuncias la comparación con la situación de este aspecto social en otros países. Se usan para ello los más inesperados indicadores cuya homogeneidad, representatividad y confiabilidad los hacen rechazables para cualquier lector reflexivo. Se citan también los pagos que realizamos para importar «tecnología» y se cuantifican en cifras cuya obtención nunca se ha explicado y que aunque se explicase no demostrarían la naturaleza y gravedad del mal que nos aqueja.

Estos bailes de cifras traen al recuerdo aquello de que por encima de 1.000 dólares per cápita todos demócratas. No es sólo con cifras, aunque ayuden, la forma apropiada de plantear y analizar un aspecto social.

Quizá por ello la respuesta a la queja suele limitarse al aumento de alguna partida presupuestaria, dando por cierto que con más instrumentos se produce más tecnología. Esto es falso y por ello este tipo de respuestas debe calificarse de negativo. Salvo escasas excepciones, las

instituciones españolas convertidas a golpe de plan de desarrollo en los mejores museos mundiales de instrumental, avalan esta calificación. ¿O es esto lo que se pretendía?

Las respuestas restantes, o sea, los casos en que la denuncia no obtiene respuesta, deben, en lógica, calificarse de positivos pues producen el mismo resultado, pero con coste cero.

Otro planteamiento, recientemente expuesto, es no plantear el problema, pues no existe tal problema. La ciencia no es necesaria pues la tecnología está en el mercado, se compra. Los que así opinan, sin errar totalmente, parecen no comprender el problema.

En esta circunstancia parece recomendable detener toda inversión en esta área a iniciar una reflexión diferente y profunda; y con calma pues estamos arreglando los mismos problemas urgentes desde hace más de un siglo.

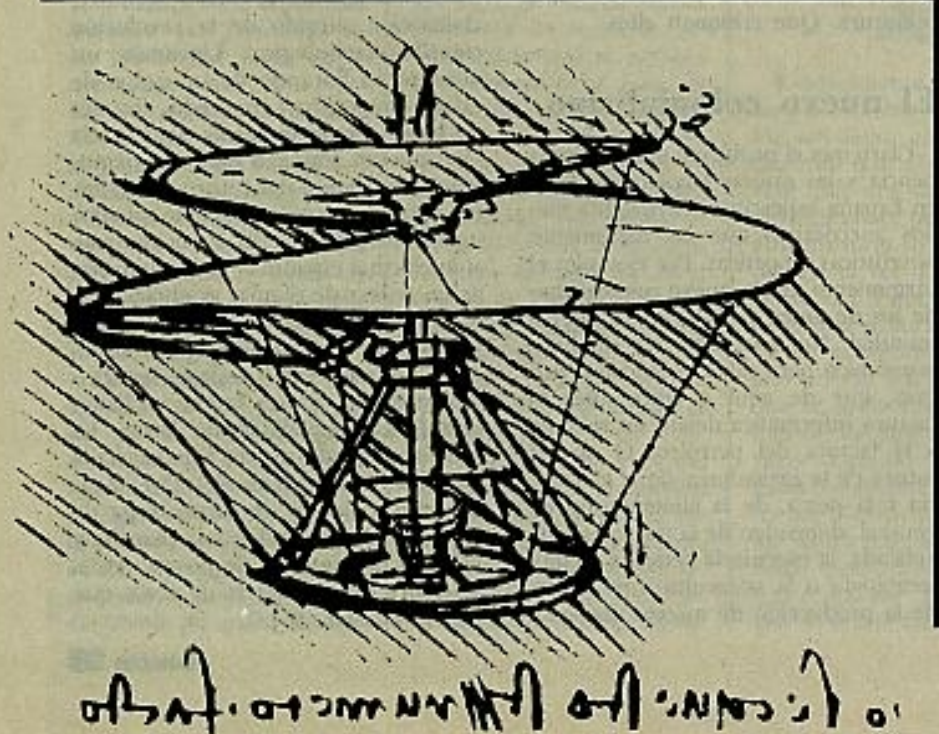
Es muy importante que esta reflexión se plantee en términos inteligibles pues los problemas sociales los resuelve la sociedad en conjunto o se quedan sin resolver.

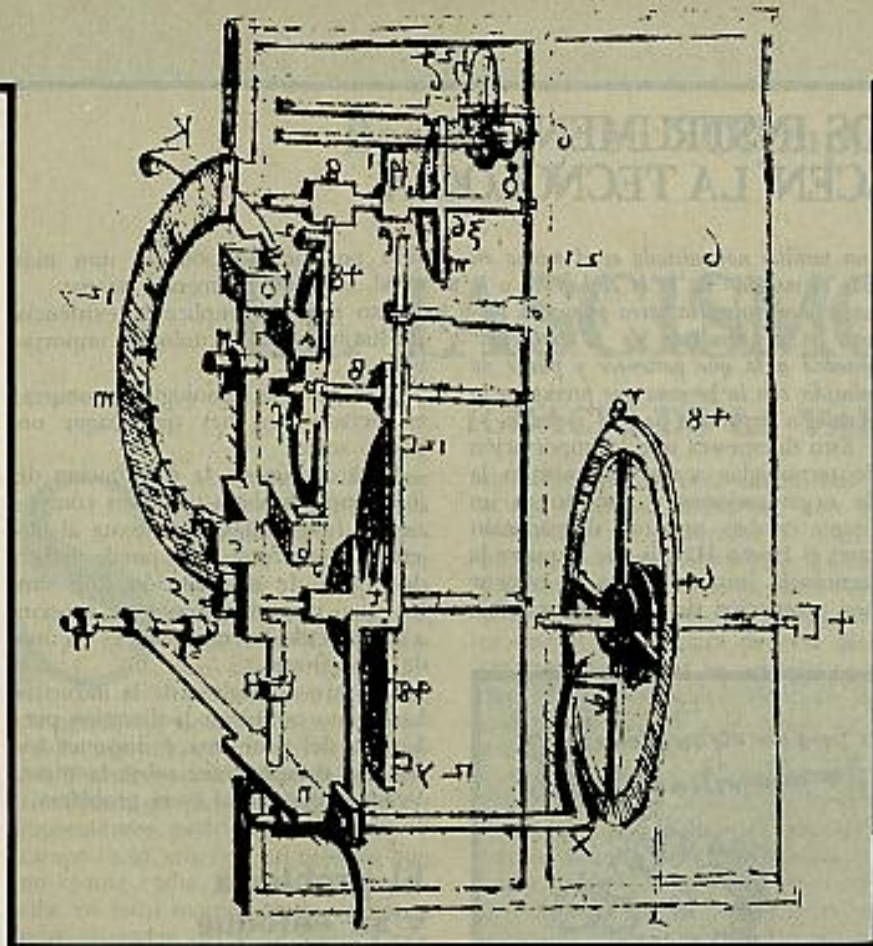
La reflexión que se propone deberá empezar con una definición de los términos que se manejarán y con la del problema que se plantea. Estos términos se limitan, en lo que sigue, a los de CIENCIA, TECNOLOGIA E INDUSTRIA pues incluir otros conceptos como arte, cultura o filosofía, caras todas de la misma pieza, confundiría sin necesidad la imagen que se intenta discernir.

## Ciencia y tecnología

El hombre, en su milenaria lucha por sobrevivir, ha creado herramientas y conductas que le han permitido llegar a este presente. Primero fue para recoger alimentos, luego para amaestrar animales y plantas, construir refugios, defender su vida y así hasta disponer de las complejas y poderosas máquinas actuales con las cuales se mantiene una población inimaginable hasta hace pocos años.

La sociedad que creó las primitivas herramientas era muy distinta de la actual, igual que su cultura, pero estas dos sociedades y todas las que entre ellos han existido están unidas a un mismo cordón como lo están las cuentas de un collar y este cordón ha sido, y es, el continuado esfuerzo por so-





brevivir, creando y usando para ello medios cada vez más evolucionados y transmitiéndolos de cada generación a la siguiente. Este esfuerzo es, básicamente, un esfuerzo tecnológico y ésta es la trascendencia social del recurso que hoy denominamos tecnología, y hasta hace pocos años artesanía o simplemente arte. Es un mensaje que nos ha llegado desde el origen de la Humanidad.

El hombre primitivo, paleolítico, repetía muchas veces sus herramientas y es lógico pensar que esta repetida fabricación le descubriese los materiales y operaciones de fabricación más adecuados a cada propósito. Estos conocimientos son de naturaleza tecnológica, evidentemente a un nivel artesanal, tenían como propósito inmediato el obtener una capacidad de repetición con el mínimo esfuerzo y estaban dirigidos a sobrevivir o disfrutar de un bienestar.

Cuando, en su evolución, una sociedad dispuso de un número de conocimientos tecnológicos pudo fabricar herramientas complejas integrando en cada una de ellas varios conocimientos elementales. La fabricación de un arco requiere el uso de un mínimo de tres materiales con propiedades diferentes y también la realización de operaciones de preparación y unión. Estas herramientas complejas eran más eficaces y la sociedad que las poseía incrementaba su capacidad de supervivencia. Se había

producido para ello, una síntesis de conocimientos elementales y se disponía de una tecnología más compleja. La nueva herramienta no hacía varias operaciones elementales sino otra nueva y no es extraño que las sociedades que no habían participado en este proceso lo revistiesen de aspectos mágicos, sobrenaturales.

Continuó la evolución social pareja al descubrimiento de nuevos procesos y materiales, de nuevas artes, que posibilitaban nuevas herramientas y nuevos conocimientos sobre cómo emplearlas de la manera más adecuada.

Esta manera de evolucionar cambia radicalmente cuando el hombre del Renacimiento decide que todo debe ser medido. La herramienta siempre ha estado en la mente del inventor antes de existir materialmente, pero el método experimental, utilizando el escaso bagaje matemático que lega la Edad Media, produce una síntesis de conocimientos que ya no se concreta en reglas aproximadas sino en fórmulas matemáticas que, con un nivel de síntesis mayor del que proporciona el lenguaje común, predicen los resultados con creciente precisión. Desaparece el mago, el artesano y nace el científico.

La ciencia no es sólo síntesis, en cuyo caso no tendría gran utilidad social sino también plataforma para una especulación que posibilitaba la generación directa de nuevas tecnolo-

gías y herramientas. El proceso intelectual no va sólo en la dirección herramienta-tecnología-ciencia (inductivo) sino también en la contraria: ciencia-tecnología-herramienta (deductivo). La definición de técnica como aplicación práctica de la ciencia no es, según esto, totalmente cierta y en realidad es opuesta a la verdad histórica.

Estos procesos, inductivo y deductivo, son producidos en un principio por la misma persona, el maestro. Sus conocimientos son personales o transmitidos por otros maestros en cuyos talleres y gremios ingresaba. Ciencia, tecnología y producción viven en íntimo contacto.

La revolución industrial trastorna este mundo gremial. La producción es la primera en abandonar el taller; descompuesta en actividades elementales su realización es subcontratada a campesinos y trasladada más tarde a grandes talleres que emplean un número creciente de personas que ignoran qué hacen y para qué lo hacen. Ya no es la voluntad científica y elitista del maestro quien dirige el trabajo, el nuevo maestro es muy distinto del antiguo y éste queda confinado a aquellas áreas no afectadas mayormente por esta revolución. Se sigue denominando maestro o maese al pintor, al músico, pero no al fabricante de herramientas, de máquinas. Es curioso observar que el trasplante de esta denominación al interior de la universidad que se realiza en Inglaterra o en Francia, no tiene lugar en España.

El antiguo maestro, desprovisto de su trabajo, pierde la posibilidad de evolucionar y enseñar. Su hijo deberá ser obrero o integrarse en una academia científica, pero esta segunda alternativa queda reservada para las élites que pueden dedicarse a la especulación intelectual. La fecundidad inicial de este enfoque deductivo promueve una demanda creciente de conocimientos científicos y es así como se asienta la enseñanza de las ciencias naturales en las universidades burguesas que toman así el relevo de la función social desempeñada por las academias científicas.

A partir de este momento la innovación queda en las manos de la ciencia y nace una distinción social entre ciencia y técnica que aún perdura. A su sombra se crean conceptos y definiciones que reflejan este nuevo orden (recordemos la antes mencionada definición de técnica). El triunfo de personas como T. A. Edison, no casualmente en América, no logra que se tambalee esta estructura y cualquier intento de ejercer la práctica técnica sin poseer un diploma científico se coarta como delito. Pocos

# LOS INSTRUMENTOS NO HACEN LA TECNOLOGIA

años antes los realizadores de la revolución industrial carecían de estos diplomas.

Se ve por este breve bosquejo histórico cómo de un análisis de los conceptos de ciencia y tecnología caemos naturalmente en la necesidad de analizar el mundo industrial.

## Industria-empresa

Veamos la forma en que el hombre actual fabrica sus «herramientas» concepto que engloba todos los bienes que aseguran su supervivencia o le proporcionan un bienestar.

Un análisis completo de la forma en que se obtienen estos bienes incluiría actividades que no se suelen agrupar entre las industriales pero el análisis de éstas basta al propósito, pues todas estas actividades poseen una equivalente organización funcional.

Hay tres factores que conforman funcionalmente la actividad industrial: voluntad, producción y distribución.

La voluntad de realizar una actividad determinada se traduce, frecuentemente en estos días, en la aportación del capital requerido para la adquisición de materias primas, energía y tecnología. Trabajadores, para actividades simples, siempre hay. Esta voluntad, frecuentemente en estos días, tiene como incentivo la mejora y seguridad del capital y puede, en consecuencia, denominarse factor financiero.

El segundo factor, la producción, requiere recursos que podemos agrupar en tres conjuntos interrelacionados: materias primas/energía, tecnología y capacidad organizadora. La interrelación es clara:

■ Una tecnología puede suplir una materia prima no disponible inmediatamente por otra a nuestro alcance; puede también reducir el consumo de energía. Esto muestra que la importancia de una tecnología puede imponer el empleo de materias o energía de las que no se dispone. La solución de un problema puede crear otro mayor. Esto es de dominio común.

■ la capacidad organizadora debe ser acorde con la cantidad y naturaleza de las tecnologías que se usan. Las catedrales góticas se erigieron con organizaciones distintas de las que se emplearían hoy para repetir la tarea; la organización deseable para una cadena de producción difiere de la aplicable a un trabajo de diseño.

■ la tecnología describe los medios y las maneras por las cuales el hombre actúa sobre la naturaleza para modificarla y así como el cambio es definible universalmente

—un tornillo normalizado es el mismo en todo el mundo— no lo es el hombre o la mujer que realiza la tarea pues esta persona es el resultado de la particular sociedad a la que pertenece y puede no coincidir con la persona que presupone la tecnología importada de otra sociedad.

Esto demuestra que la importación de tecnologías acaba imponiendo la de organizaciones y esto no es un simple cambio, sino una degradación pues el Homo Habilis que requiere la tecnología importada no se obtiene por promoción de uno menos hábil,

sino por degradación de uno más débil, solución de menor riesgo.

Esto también implica la existencia de límites a las tecnologías importables.

O sea, que la tecnología se compra, es cierto, pero hay que pagar un precio social.

El tercer factor, la distribución de los bienes, también tiene sus componentes funcionales, pero basta al objeto el considerar que puede haber dos tipos de distribución que son los que respectivamente se asocian a un mercado de compradores o a uno de vendedores.

Este breve desglose de la industria basta para completar la disección preliminar del problema y disponer todos sus componentes sobre la mesa. Veamos ahora cual es el problema.

## El problema y su enfoque

El problema, básicamente, es el siguiente: qué ciencia y tecnología se necesitan y cómo se van a generar:

En lo que precede se ha visto:

■ un tratamiento sistemático del problema obliga a incluir la industria dentro del análisis.

■ existe una interrelación entre ciencia, tecnología e industria que posiblemente es más aguda en el caso español, por nuestra mayor dependencia exterior.

La solución del problema no debe enfocarse como una potenciación de alguno de estos tres campos, cada uno de ellos conoce cómo resolver sus problemas particulares y lo hace mejor cuanto menos se le interfiere. La clave del problema está en vertebrar de nuevo estas tres partes, en buscar primero sus principales articulaciones y luego la causa que hará surgir la voluntad de articulación. El cuerpo así reconstruido no necesitaría de especial atención ni directrices.

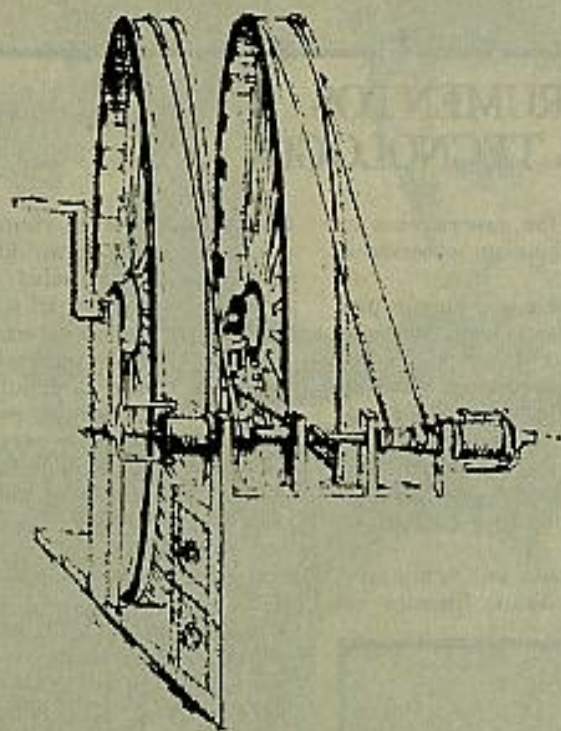
Veamos cómo buscar estas articulaciones.

Es un hecho que una sociedad industrializada exige una serie de bienes que garanticen su supervivencia y bienestar.

Es otro hecho que una industria no puede alcanzar objetivos con exigencias crecientes, en un mundo de crecientes limitaciones, sin recurrir al uso de nuevas tecnologías.

Es también un hecho que la obtención de tecnologías exige un recíproco contacto entre industria y ciencia.





Hay pues dos puntos principales de articulación: industria-sociedad e industria-ciencia y esto recomienda centrar el análisis en el campo de las actividades industriales, común a ambas articulaciones.

La primera articulación mencionada, industria-sociedad, plantea el estudio de cuándo el factor financiero (individual) puede llegar a coincidir con el interés social (general). Si esto se logra quedarían articulados dos de los tres grandes componentes. Es ilustrativo a este respecto ver el gran progreso que ha acompañado a las últimas guerras en las que han intervenido directamente los países industrializados.

La segunda articulación, industria-ciencia, presupone la existencia de un nivel científico en la sociedad y plantea el estudio de cómo establecer una comunicación entre estos dos campos que sea interesante para todos.

## Articulación industria-sociedad

Esta articulación, tras lo expuesto, equivale a la de los intereses particulares y generales lo cual implica la existencia de condiciones que podemos denominar extremas como por ejemplo, el peligro de extinción ante la agresión de otra sociedad o ante una agresión catastrófica. Quizá por esto la producción de alimentos y el desarrollo de armas han sido y continúan siendo dos plataformas sobre las que se ha desarrollado la ciencia.

En la actualidad hay condiciones que deberían promover una tenden-

cia hacia esta coincidencia de intereses. En un mundo competitivo en obtener una parte de las materias primas y fuentes de energía —que aunque es incorrecto calificar de escasas si son de disponibilidad limitada, lo cual a corto plazo es equivalente— si el factor individual y general asumen que la probabilidad de su supervivencia aumenta si encuentran una coincidencia de intereses, se puede generar esta condición. Un desplazamiento del factor financiero nacional en beneficio de uno extraño cerraría grandemente esta puerta a la esperanza.

También promovería esta coincidencia una suplantación del factor financiero por otro factor nacional, como podría suceder en el caso de que produjese una degradación del ambiente internacional próximo, con el consiguiente riesgo de agresión.

Se ve así que hay condiciones que pueden posibilitar esta coincidencia de intereses. El localizarlas, analizarlas y difundirlas es responsabilidad primordial de la comunidad científica y tecnológica.

Si no llegar a estas situaciones que denominamos extremas hay otras que también pueden propiciar esta coincidencia, aunque con menor probabilidad. Si en la interfaz industria-sociedad, en el mercado, la situación dominante es la de los vendedores no puede darse condición favorable, que si se daría en el caso opuesto. Un mercado de compradores es una condición favorable.

Existen por lo visto factores al alcance de los políticos que pueden promover, sectorialmente al menos

(quien pretende investigar todo), una articulación entre los intereses de la industria y de la sociedad.

## Articulación ciencia-industria

Ya se ha mencionado la ruptura que la revolución industrial produjo en el proceso de creación tecnológica. Cómo restablecer la unidad rota es el tema de este apartado.

No son las academias científicas, tampoco las universidades ni la industria quienes pueden resolver este problema pues ellas son hijas de la fuerza que lo creó. No significa esto que el esfuerzo que en las universidades e industrias se desarrolle sea desdénable. Respecto a las academias sólo cabe asombrarse ante lo larga que está resultando la vela de sus cadáveres.

El elemento adecuado tiene que ser una nueva institución, un lugar en el que se restablezcan, actualizadas, las condiciones básicas del taller del maestro. Una institución que participando de las características del mundo industrial y del científico restablezca entre ellos un contacto íntimo.

Deben poseer estas instituciones las características de objetivo definible que caracterizan a las industrias. Deben también poseer su libertad de gestión y estar expuestas a un cierto ambiente competitivo. La naturaleza de sus objetivos tiene que ser un producto industrial que exija participación del científico en su fin y/o en su realización.

En su parte científica, estas instituciones deben mantener un contacto con las universidades, no para requerir un apoyo funcional que sería inconveniente para ambas partes, sino para informarlas de los grandes problemas que plantean las necesidades sociales de cada momento y para estudiar la viabilidad social y tecnológica de las ideas que la universidad genera. El científico no puede mantener un total aislamiento. Todos los países tienen su catálogo de precursores, personas que concibieron algo que ha tenido que ser redescubierto, y este catálogo no debería ser una gloria de cada país, pues muestra la existencia de meritorios esfuerzos desperdiciados en épocas que dejaron sin resolver muchos de sus problemas. No deben ponerse en esta dirección nuestras esperanzas ni soportarse estos planteamientos.

El ejemplo de los logros de instituciones que, como la NASA americana y las principales industrias aeroespaciales, presentan alguna de estas caracte-

## LOS INSTRUMENTOS NO HACEN LA TECNOLOGIA

rísticas que propugnamos avalan lo expuesto. La íntima relación entre el capital público y el privado que se da en muchas de estas industrias, no casualmente de armamento tras lo dicho en el anterior apartado, es otro hecho que se expone a la consideración del lector. Sobre este aspecto se puede recordar el sorprendente resultado de una auditoría a la que, por motivos tan poco científicos como la desaparición de algún dinero, fue sometida una de las principales industrias aeronáuticas europeas: fue imposible determinar en qué proporción

estas actividades son superiores a lo que pueda imaginar un observador no introducido.

Es también posible que ningún país saque de estas instituciones más que una pequeña parte de su posible beneficio y esta sospecha se sustenta, aparte de en los hechos, en la consideración de que los países que las albergan no sufran condiciones extremas como las que se han mencionado anteriormente. Esto no es favorable.

Es necesario añadir una última consideración a lo dicho. Estamos vi-

ficos y basándose en consideraciones puramente económicas. El que esto suceda en una sociedad industrializada y a las puertas del siglo XXI es verdaderamente un espectáculo.

Pero es lógico que esto sea así cuando se conoce la penuria tecnológica de una administración paleo-industrial.

Y viene esto al hilo del discurso porque también hay que responder a la pregunta de quién va a actuar y este planteamiento haría abandonar toda esperanza a cualquier ser racional.

Se sabe que cualquier esfuerzo corrector deberá venir precedido de una reforma administrativa que no se limite a barajar el organigrama sino que deberá producir una imaginativa ruptura de funciones. Deberá también estructurarse un adecuado y obligado acceso a la información científica, tecnológica e industrial a/de todos los componentes orgánicos del Estado. Un Estado ignorante en estas materias y una Administración obligadamente permisiva no son elementos de garantía para la defensa de los intereses de TODOS en un mundo post-industrial.

### Conclusión

Sería pretencioso, irresponsable, listar un decálogo redentor. Basta resumir lo dicho en que:

■ *las condiciones actuales son favorables a un desarrollo tecnológico, pues hay áreas de unanimidad social objetiva.*

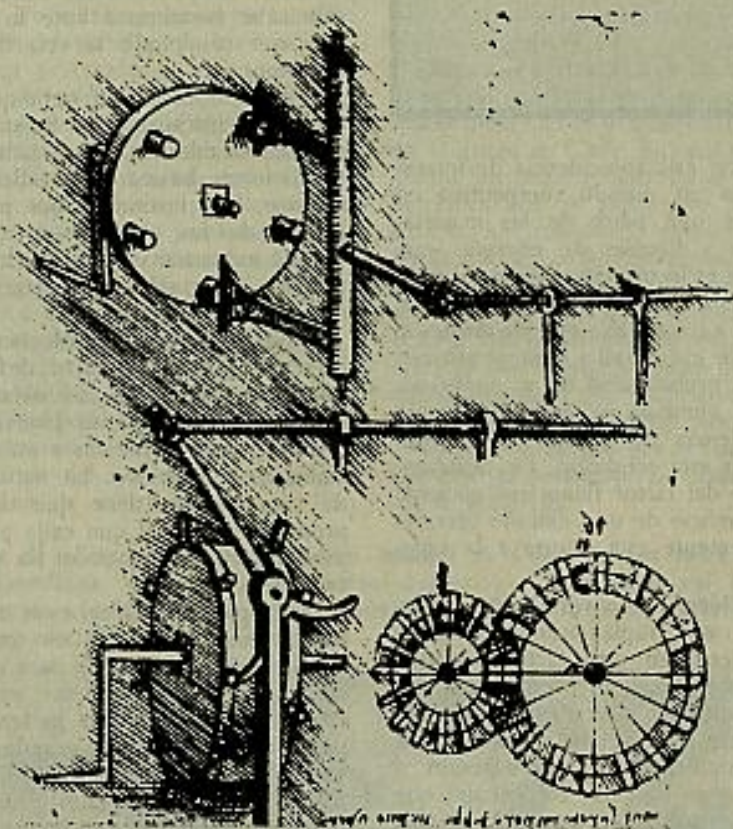
■ *es responsabilidad de la comunidad científica y tecnológica el identificar, analizar y proponer las áreas de actuación para lo cual hay capacidad.*

■ *es responsabilidad del Estado el canalizar recursos hacia áreas privadas, tendientes a potenciar las mencionadas articulaciones, lo cual es factible.*

■ *es responsabilidad del Estado el establecer un nuevo método de gestión que suplemente los criterios de eficacia económica con otros que garanticen la realización de la anterior potenciación.*

■ *es condición necesaria una adecuada reforma de los órganos del Estado en especial en Administración y las Universidades. Esto varía usted a saber si es factible.* ■ J.M.D.

Los dibujos que ilustran este trabajo son reproducciones de los «Códices de Madrid», de Leonardo da Vinci.



se repartía la propiedad entre el estado y el propietario aparente. El hecho de que no se haya intentado modificar esta situación puede aún parecer más sorprendente a una persona poco reflexiva.

Es pues necesario crear un mercado que respondiendo a necesidades sociales promueva un ambiente apto para el desarrollo de estas instituciones. No es por criterios de «grandeur» por lo que los países industrializados fomentan una actividad casi industrial en campos como el espacial, el nuclear, el submarino o el de las energías alternativas. Los retornos sociales de

viendo una nueva revolución industrial, la telemática. Es pues necesario repetir el análisis desde este punto de vista y añadir a las conclusiones las que de esta nueva ruptura se deriven. Pero esto es mejor dejarlo para otra ocasión.

### Quién

Se asiste en estos tiempos al espectáculo de la definición de una política industrial sin una mínima atención real a los factores tecnológicos, con total indiferencia a los aspectos cientí-